

## © EPODOC / EPO

PN - RU2159689 C2 20001127  
 TI - METHOD FOR SECURING TUBES TO TUBE LATTICED PLATES  
 AB - plastic metal working, namely processes for securing tubes to tube plates of heat exchanging apparatuses. SUBSTANCE: method comprises steps of making on outer end portions of tubes annular protrusions with trapezoidal cross section; placing tube in tube opening having annular grooves with rectangular cross section; matching annular protrusions of tubes with annular grooves of tube opening; fixing tube against its possible motion for subsequently securing it to tube plate by applying compression effort to inner surface of tube. Trapezoidal protrusion has large base equal to width of annular groove. Tube is fixed at local expansion of it by inner pressure applied in position of inner annular protrusion for filling with its material volume of annular groove. Tube is simultaneously secured to two tube plates due to placing at both ends of tube cone punches with calibrating portions and moving punches one towards another. EFFECT: enhanced quality of tube joints, namely improved tightness characteristics of joints. 7 dwg  
 EC - F28F9/16  
 PA - SITET IM AKAD S P KOROLEVA; SAMARSKIJ G AEHROKOSMICHESKIJ; OOO REMONTNO MEKH ZD  
 IN - KOZIJ S S; KOZIJ S I; BATRAEV G A  
 AP - RU19980122097 19981204  
 PR - RU19980122097 19981204  
 DT - WF

## © WPI / DERWENT

AN - 2001-145510 [15]  
 TI - Method for securing tubes to tube latticed plates  
 AB - RU2159689 NOVELTY - Method comprises steps of making on outer end portions of tubes annular protrusions with trapezoidal cross section; placing tube in tube opening having annular grooves with rectangular cross section; matching annular protrusions of tubes with annular grooves of tube opening; fixing tube against its possible motion for subsequently securing it to tube plate by applying compression effort to inner surface of tube. Trapezoidal protrusion has large base equal to width of annular groove. Tube is fixed at local expansion of it by inner pressure applied in position of inner annular protrusion for filling with its material volume of annular groove. Tube is simultaneously secured to two tube plates due to placing at both ends of tube cone punches with calibrating portions and moving punches one towards another.  
 - USE - Plastic metal working, namely processes for securing tubes to tube plates of heat exchanging apparatuses.  
 - ADVANTAGE - Enhanced quality of tube joints, namely improved tightness characteristics of joints. 7 dwg  
 - (Dwg.1/1)  
 IW - METHOD SECURE TUBE TUBE LATTICE PLATE  
 PN - RU2159689 C2 20001127 DW200115 B21D39/06 000pp  
 IC - B21D39/06  
 DC - P52  
 PA - (REPA-R) REPAIR & MECH WKS CO LTD  
 - (UYSA-R) UNIV SAMARA AEROCOSMIC  
 IN - BATRAEV G A; KOZIJ S I; KOZIJ S S  
 AP - RU19980122097 19981204  
 PR - RU19980122097 19981204



(19) RU (11) 2 159 689 (13) C2  
(51) МПК<sup>7</sup> В 21 D 39/06

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 98122097/02, 04.12.1998  
(24) Дата начала действия патента: 04.12.1998  
(46) Дата публикации: 27.11.2000  
(56) Ссылки: RU 2109589 C1, 27.04.1998. RU 2078636 C1, 10.05.1997. SU 285060, 09.03.1970. SU 427813, 15.05.1974. FR 2475945, 21.08.1981.  
(98) Адрес для переписки:  
443086, г. Самара, Московское ш. 34, СГАУ,  
патентный отдел

(71) Заявитель:  
Самарский государственный аэрокосмический  
университет им. акад. С.П. Королева,  
ООО "Ремонтно-механический завод"  
(72) Изобретатель: Козий С.С.,  
Козий С.И., Батраев Г.А.  
(73) Патентообладатель:  
Самарский государственный аэрокосмический  
университет им. акад. С.П. Королева,  
ООО "Ремонтно-механический завод"

(54) СПОСОБ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ТРУБ В ТРУБНЫХ РЕШЕТКАХ

(57) Изобретение относится к области обработки металлов давлением, и, в частности, к процессам закрепления труб в трубных решетках теплообменных аппаратов. Способ закрепления труб в трубных отверстиях, при котором на внешних концах трубы выполняют кольцевые выступы трапецевидного поперечного сечения, устанавливают трубу в трубное отверстие, имеющее кольцевые канавки прямоугольного поперечного сечения, совмещая кольцевые выступы на трубе с кольцевыми канавками трубного отверстия, фиксируют трубу от возможного перемещения с последующим ее закреплением в трубной решетке, посредством приложения сжимающего усилия на внутреннюю поверхность трубы. Трапецевидные выступы выполняют с большим основанием, равным ширине кольцевой канавки. Фиксирование трубы осуществляют, производя локальную ее

раздачу внутренним давлением по местоположению внутреннего кольцевого выступа с заполнением им объема кольцевой канавки. Закрепление трубы выполняют одновременно в двух трубных решетках путем установки с обоих концов трубы конических пуансонов с калибрующими участками и сообщения пуансонам встречного движения. Техническим результатом изобретения является повышение характеристик плотности вальцовочных соединений. 7 ил.

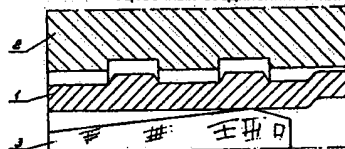


Fig. 1

RU 2 159 689 C2

RU 2 159 689 C2

Изобретение относится к области обработки металлов давлением, и, в частности, к процессам закрепления труб в трубных решетках теплообменных аппаратов с использованием эффекта локализованного направленного пластического деформирования материала трубы.

Известен способ закрепления труб в трубных решетках, при котором теплообменную трубу устанавливают в трубном отверстии, фиксируют ее от возможного осевого перемещения с последующим закреплением в трубной решетке путем приложения нормального давления к внутренней поверхности трубы, например, механической вальцовкой (см. Дорошенко П.А. Технология производства судовых парогенераторов и теплообменных аппаратов, Ленинград, Судостроение, 1972, 143 с.).

К главному недостатку известного способа закрепления труб в трубных решетках следует отнести неравномерное остаточное давление по длине вальцовочного пояса и, как следствие, относительно низкие служебные характеристики вальцовочных соединений. Для устранения данного недостатка прибегают к повышенным деформирующим трубу давлениям. Последнее обуславливает коробление трубной решетки, выдавливание материала трубы в осевом направлении из-за имеющего место угла наклона образующей боковой поверхности ролика к образующей внутренней поверхности трубы, а значит короткий (повышенная коррозия) межремонтный пробег трубного пучка теплообменного аппарата.

Известен также способ закрепления труб в трубных решетках, при котором на внешних концах трубы выполняют кольцевые выступы трапецевидного поперечного сечения, имеющего кольцевые канавки прямоугольного поперечного сечения, совмещающие кольцевые выступы на трубе с кольцевыми канавками трубного отверстия, фиксируют трубу от возможного перемещения с последующим ее закреплением посредством приложения сжимающего усилия на внутреннюю поверхность трубы - патент РФ N 2109589; МПК В 21 D 39/08, Бюл. N 12 от 27.04.98 - прототип.

Недостатком известного способа является необходимость многократного вальцевания, устраняющего коробление трубной решетки при условии заполнения свободных объемов обеих канавок объемами материала трубы в выступах.

Задачей изобретения является разработка такого способа закрепления труб в трубных решетках, который бы обеспечивал повышенные характеристики плотности вальцовочных соединений, не вызывал бы при этом коробления трубной решетки, увеличивая таким образом межремонтный пробег трубного пучка теплообменного аппарата, и не требовал бы необходимости многократного вальцевания.

Технический результат достигается тем, что в способе закрепления труб в трубных решетках, при котором на внешних концах трубы выполняют кольцевые выступы трапецевидного поперечного сечения, устанавливают трубу в трубное отверстие,

имеющее кольцевые канавки прямоугольного поперечного сечения, совмещающие кольцевые выступы на трубе с кольцевыми канавками трубного отверстия, фиксируют трубу от возможного перемещения с последующим ее закреплением в трубной решетке, посредством приложения сжимающего усилия на внутреннюю поверхность трубы, согласно изобретению трапецевидные выступы выполняют с большим основанием, равным ширине кольцевой канавки, и фиксирование трубы осуществляют, производя локальную ее раздачу внутренним давлением по местоположению внутреннего кольцевого выступа с заполнением им объема кольцевой канавки, а закрепление трубы выполняют одновременно в двух трубных решетках путем установки с обоих концов трубы конических пуансонов с калибрующими участками и сообщения пуансонам встречного движения.

Осуществление предлагаемого способа закрепления труб в трубных решетках позволяет получать вальцовочные соединения труб с трубными решетками, обладающих повышенными характеристиками прочности и плотности, при возможности технологического управления необратимыми деформациями трубной решетки, и не требующими многократного приложения деформирующего трубу внутреннего давления.

Это объясняется тем, что осуществляют поэтапное деформирование трубы, вызывая первоначально вдавление внутреннего кольцевого выступа (или второго от лицевой поверхности трубной решетки) в соответствующую кольцевую канавку. Окончательное закрепление трубы в трубном отверстии производят путем ее одновременной раздачи по всему периметру отверстия в условиях, когда осевая нагрузка от инструмента (в данном случае дорна) воспринимается поверхностными слоями трубного отверстия, и следовательно, не передается на трубный пучок. Последнее позволяет повысить производительность труда за счет закрепления трубы одновременно в двух решетках. С учетом возможности калибрования внутреннего диаметра трубы калибрующими поясами (для двух ее концов) достигается равномерность приложения деформирующего усилия к внутренней поверхности трубы на финишной стадии ее закрепления. Различный характер приложения деформирующего усилия (что обуславливает различие и в напряженно-деформированном состоянии на отдельных участках вальцовочного пояса) не вызывает повышенной коррозии внутренней поверхности трубы. С другой стороны, вдавление наружного кольцевого выступа в канавку трубного отверстия сопровождается формированием остаточного давления на боковых поверхностях кольцевых канавок. Таким образом, закрепление трубы комбинированным приложением деформирующего усилия к внутренней поверхности трубы, в сочетании с дополнительными кольцевыми уплотнениями и качественным заполнением объемов кольцевых канавок, и предотвращает повышенные служебные характеристики вальцовочных соединений.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1 показана сборка

RU 2159689 C2

характеристики вальцовочных соединений; значительно увеличивает межремонтный пробег трубного пучка при условии возможности неоднократного использования трубных решеток. Испытаниями на выдергивание трубы из трубной решетки установлено, что деформирующее усилие ограничивается прочностью ее исходного сечения на разрыв.

Плотность соединений обеспечивало 100% их пригодность требованиям производства.

Скорость коррозии на внутренней поверхности вальцовочного соединения сравнительно ниже, чем у соединений, полученных по известной технологии-аналогу.

Производительность же закрепления 10-ти труб в трубных решетках в среднем на 15...20% выше, чем по технологии, отраженной в прототипе.

Изобретение применимо при изготовлении трубных пучков теплообменных аппаратов нефтеперерабатывающей, нефтехимической, газовой и других отраслей промышленности.

**Формула изобретения:**

Способ закрепления труб в трубных отверстиях, при котором на внешних концах трубы выполняют кольцевые выступы трапецевидного поперечного сечения, устанавливают трубу в трубное отверстие, имеющее кольцевые канавки прямоугольного поперечного сечения, совмещая кольцевые выступы на трубе с кольцевыми канавками трубного отверстия, фиксируют трубу от возможного перемещения с последующим ее закреплением в трубной решетке, посредством приложения сжимающего усилия на внутреннюю поверхность трубы, отличающийся тем, что трапецевидные выступы выполняют с большим основанием, равным ширине кольцевой канавки, и фиксирование трубы осуществляют, производя локальную ее раздачу внутренним давлением по местоположению внутреннего кольцевого выступа с заполнением им объема кольцевой канавки, а закрепление трубы выполняют одновременно в двух трубных решетках путем установки с обоих концов трубы конических пуансонов с калибрующими участками и сообщения пуансонам встречного движения.

25

30

35

40

45

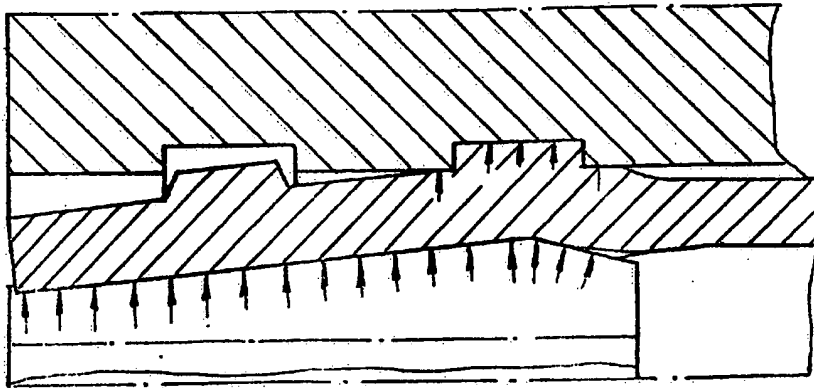
50

55

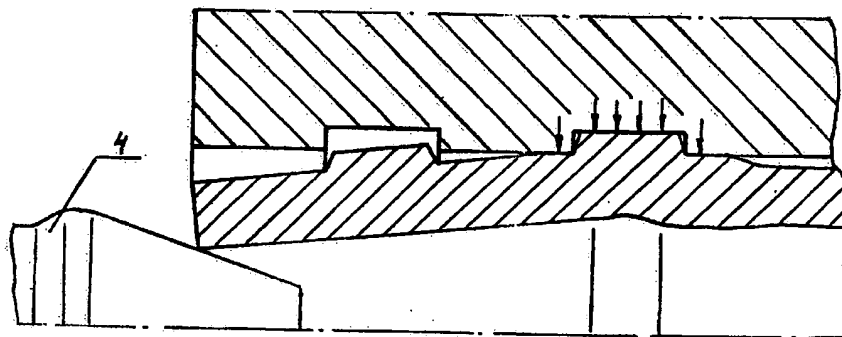
60

-5-

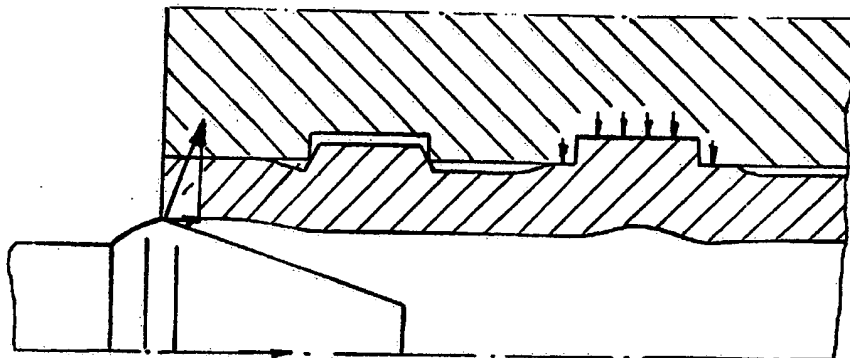
RU 2159689 C2



Фиг.2



Фиг.3

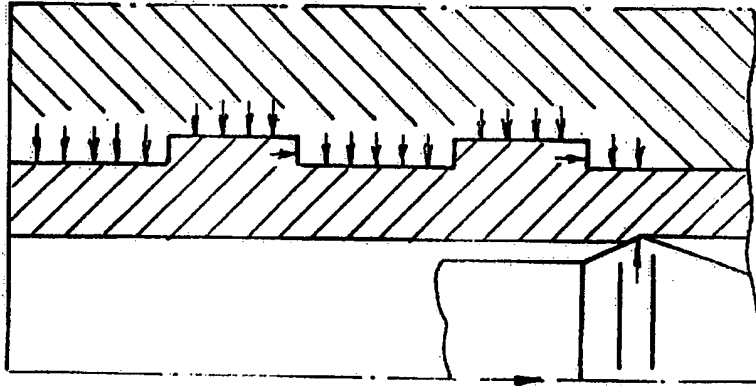


Фиг.4

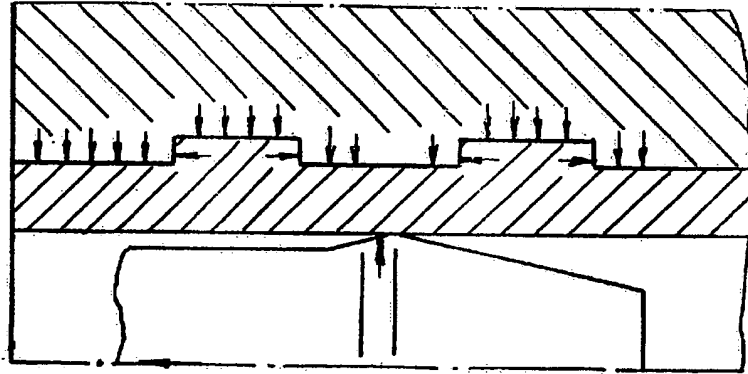
+

RU 2159689 C2

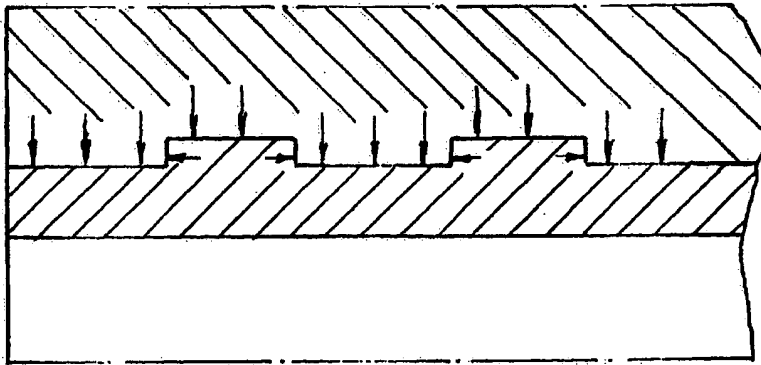
RU 2159689 C2



Фиг.5



Фиг.6



Фиг.7

RU 2159689 C2

RU 2159689 C2